

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-025540

(43)Date of publication of application : 29.01.1990

(51)Int.Cl.

C22C 37/08

(21)Application number : 63-174318

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 13.07.1988

(72)Inventor : SUZUKI MASAMI

(54) CAST IRON HAVING EXCELLENT THERMAL FATIGUE RESISTANCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the thermal fatigue resistance of the title cast iron by adding limiting amounts of Sb to flaky graphite cast iron contg. specific amounts of Cr, Mo, Ni, etc.

CONSTITUTION: The compsn. of the cast iron is formed with, by weight, 3.2 to 3.7% C, 2.0 to 2.4% Si, 0.2 to 0.8% Mn, $\leq 0.1\%$ P, $\leq 0.1\%$ S, 0.1 to 0.4% Cr, 0.3 to 0.6% Mo, 0.2 to 0.6% Ni, 0.02 to 0.05% Sb and the balance Fe. In the flaky graphite cast iron having the above compsn., metallographically, Sb has the effect of suppressing the generation of ferrite which tends to be generated around flaky graphite and converting the matrix structure into perfect and fine pearlite. At the time of applying the cast iron to a cylinder head of a Diesel engine, etc., to be subjected to high temp. load, the manufactures having excellent durability can be obtd.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-6032

(24) (44)公告日 平成7年(1995)1月25日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 2 C 37/08

Z

請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願昭63-174318

(22)出願日 昭和63年(1988)7月13日

(65)公開番号 特開平2-25540

(43)公開日 平成2年(1990)1月29日

(71)出願人 999999999

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 鈴木 正実

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 大川 宏

審査官 影山 秀一

(54)【発明の名称】 耐熱疲労性に優れた鋳鉄

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】全体を100重量%とした場合、炭素3.2~3.7重量%、ケイ素2.0~2.4重量%、マンガン0.2~0.8重量%、リン0.1重量%以下、イオウ0.1重量%以下、クロム0.1~0.4重量%、モリブデン0.3~0.6重量%、ニッケル0.2~0.6重量%、アンチモン0.02~0.05重量%、残部鉄からなることを特徴とする耐熱疲労性に優れた鋳鉄。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は、耐熱疲労性に優れた鋳鉄に関する。本発明の鋳鉄は、特にディーゼルエンジンのシリンダヘッドに利用できる。

〔従来の技術〕

従来、ディーゼルエンジンのシリンダヘッドの材料には、耐熱疲労性およびコストが比較的良好な観点から片

2

状黒鉛鋳鉄が適用されていた(「鋳鉄の500℃までの諸性質」第1部、テキスト編P.9、(社)新日本鑄鍛造協会発行)。この片状黒鉛鋳鉄は、炭素2.6~3.8重量%(以下%という)、ケイ素1.12~2.5%、マンガン0.3~0.9%、リン0.3%以下、イオウ0.03~0.15%、残部鉄よりなり、必要に応じてクロム、ニッケル、銅、モリブデン、バナジウム、チタン、すず等の元素が添加される。

〔発明が解決しようとする課題〕

ディーゼルエンジンは、近年、高性能化、高出力化の傾向が著しく、燃焼室の構成部品の1つであるシリンダヘッドは、従来にも増して熱負荷を受けるようになってきた。そのため、上記した従来技術の材料では、高熱負荷に対して熱疲労亀裂に対する耐久性が不足するとい問題がある。

本発明は、上記観点に鑑みてなされたものであり、耐熱

疲労性に優れた鋳鉄を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の耐熱疲労性に優れた鋳鉄は、全体を100%とした場合、炭素3.2~3.7%、ケイ素2.0~2.4%、マンガン0.2~0.8%、リン0.1%以下、イオウ0.1%以下、クロム0.1~0.4%、モリブデン0.3~0.6%、ニッケル0.2~0.6%、アンチモン0.02~0.05%、残部鉄からなることを特徴とする。すなわち、本発明は、クロム、モリブデン、ニッケルを添加した片状黒鉛鋳鉄にアンチモンを限定含有量範囲内でさらに複合添加してやれば、熱疲労特性を著しく向上させることができることを知見して完成されたものである。このアンチモンは、金属組織的には、片状黒鉛のまわりに発生する傾向にあるフェライトの発生を抑制して、基地組織を完全に微細なパーライト(500℃程度まで安定)にするという作用を有する。これは、アンチモンにより黒鉛まわりの基地が強化されるとともに一相化されて、熱膨張および熱伝導に起因する内部応力が抑制されるためと考えられる。

なお、上記パーライト安定化作用は、前記従来技術の片状黒鉛鋳鉄に添加される銅、および必ずしもなくてもある程度は期待できるものであるが、後述の〔実施例〕中で比較例3、6(銅を添加したもの)および比較例4、7(必ずしも添加したもの)として示したように銅および必ずしもによる熱疲労特性向上の効果は小さい。

以下、本発明の各元素の重量比を前記のように限定した理由を説明する。

(炭素)

炭素が3.2%より少ないと引け巣等の铸造欠陥を生じやすくなり、一方、3.7%を越えると黒鉛晶出力が過多となって強度特性を損う。

(ケイ素)

ケイ素が2.0%より少ない溶湯の流動性が劣化して铸造性を損い、一方、2.4%を越えると基地組織中にフェライトの析出が多くなり、耐熱疲労性を損う。

(マンガン)

マンガンが0.2%より少ないと硫化マンガンの形成が十分でなく、イオウの有害性を取り除くことができず、一方、0.8%を越えるとチル化傾向が増して脆弱化する。

(リン)

リンは溶解原料から不可避免的に混入するが、多量に混入すると脆弱化するため、その影響が無視できる程度の0.1%以下とした。

(イオウ)

イオウは溶解原料から不可避免的に混入するが、多量に混入すると铸造凝固過程で高温割れが生じやすく、先述の

マンガン含有量との関係とともに、その影響が無視できる程度の0.1%以下とした。

(クロム)

クロムは基地パーライトの高温安定化、とくに500℃までのパーライトの分解を阻止するのに有効な元素で、その効果を発揮するには、0.1%以上必要であるが、0.4%を越えると遊離炭化物が析出して脆弱化するとともに被削性を著しく害する。

(モリブデン)

10 モリブデンは熱疲労特性を向上させるのに有効な元素で、その効果を発揮するには0.3%以上必要であるが、0.6%を越えると引け巣等の铸造欠陥が生じやすくなり、遊離炭化物が析出して脆弱化し、さらに被削性を著しく害する。

(ニッケル)

20 ニッケルはクロム、モリブデンの炭化物形成能を抑制する。このため、ニッケルを複合添加することが望ましく、この効果を発揮するためには、0.2%以上必要であるが、0.6%を越えて添加しても、添加量に見合った改善効果は得られない。

(アンチモン)

アンチモンは前記したように熱疲労特性を向上させるのに有効な元素で、その効果を発揮するには0.02%以上必要であるが、0.05%を越えるとチル化傾向が増して脆弱化する。

〔実施例〕

以下、実施例により本発明を説明する。

(第1実施例)

30 第1表に示す組成成分からなる各試験片(実施例1~3及び比較例1~4)を実験室規模で溶製した。すなわち、各組成成分の材料を50kg高周波溶解炉を用いて大気溶解し、Fe-Si(75%)合金0.3%で接種を行なった後、φ30×300mmの各丸棒铸造試験材に铸造し、この各铸造試験材からそれぞれ下記に示す標点間距離および標点間径を有する丸棒試験片を製作した。そして、この各試験片について熱疲労試験を行った。

この熱疲労試験は、電気-油圧サーボ方式の熱疲労試験機を用いて、各試験片に対する耐熱疲労性の評価試験を実施した。なお、評価試験は、標点間距離を15mm、標点間径をφ8mmとした丸棒試験片を用い、加熱による試験片の熱膨張伸びを機械的に完全拘束させた状態で、1サイクル4分とする加熱冷却サイクル(下限温度:50℃、上限温度:500℃)を繰返し、試験片が完全破壊するまでの繰返し数によって、各試験片の耐熱疲労性を評価した。これらの結果を第1表にあわせて示す。

第 1 表

試験片	成分組成 (重量 %)											完全破損 までの繰返 し数 (回)	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Sb	その他	Fe		
実施例	1	3.2	2.0	0.5	f ¹⁾	f	0.1	0.3	0.2	0.02	—	残部	456
	2	3.4	2.2	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	0.04	—	残部	497
	3	3.7	2.4	0.6	f	f	0.4	0.6	0.6	0.05	—	残部	478
比較例	1	3.4	2.1	0.5	f	f	—	—	—	—	—	残部	76
	2	3.3	2.0	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	—	—	残部	182
	3	3.4	2.2	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	—	Cu:0.5	残部	211
	4	3.4	2.1	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	—	Sn:0.04	残部	194

1) 表中 f は、0.1%以下を表わす。

第1表から明らかな様に、本発明の試験片（実施例1～3）は、完全破損までの繰返し数が450回以上であり、いずれも比較例1～4の試験片と比べて耐熱疲労性に優れる。例えば、クロム、モリブデン、ニッケル、及び銅を合金元素として添加した比較例3の試験片、あるいはクロム、モリブデン、ニッケル、及びすずを合金元素として添加した比較例4の試験片と比較した場合、クロ

ム、モリブデン、ニッケル、及びアンチモンを合金元素として添加した本発明の試験片（実施例1～3）は、約2～5倍の耐熱疲労性を有することがわかる。

（第2実施例）

第2表に示す組成からなる本発明の実施例4～6及び比較例5～7の鋳鉄を用いて高出力ディーゼルエンジンのシリンダヘッドを製作し、全負荷ないしエンジン停止の

繰返しからなる苛酷耐久試験を実施した。そして、500時間終了後のシリンダヘッドの熱疲労亀裂状況を第2表にあわせて示す。

第2表

試験材	成分組成 (重量%)										亀裂長さ (mm)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Sb	その他	Fe
実施例4	3.2	2.0	0.6	f ¹⁾	f	0.1	0.3	0.2	0.02	—	残部
5	3.4	2.1	0.5	f	f	0.2	0.5	0.3	0.04	—	残部
6	3.7	2.4	0.7	f	f	0.4	0.6	0.6	0.05	—	残部
比較例5	3.4	2.2	0.6	f	f	0.2	0.5	0.4	—	—	残部
6	3.4	2.1	0.5	f	f	0.3	0.5	0.3	—	Cu:0.5	残部
7	3.4	2.1	0.6	f	f	0.2	0.5	0.3	—	Sn:0.04	残部

1) 表中fは、0.1%以下を表わす。

本発明の実施例4～6の鑄鉄を用いて製作したシリンダヘッドは、いずれも熱疲労による亀裂の発生が認められなかった。一方、比較例5～7の鑄鉄を用いて製作したシリンダヘッドは、いずれも熱疲労による亀裂の発生が認められた。

以上の結果から、本発明の実施例4～6の鑄鉄は、耐熱疲労性に優れており、本実施例の鑄鉄を高出力のディーゼルエンジンのシリンダヘッドに適用すれば、耐久性に優れた製品を得ることができる。

10 [発明の効果]

本発明の鑄鉄は、前記所定量の炭素、ケイ素、マンガン、リン、イオウ、クロム、モリブデン、ニッケル、アンチモン、残部鉄からなることを特徴とする。これにより、本発明の鑄鉄は耐熱疲労性に優れたものとなった。また、本発明の鑄鉄を高熱負荷を受けるディーゼルエンジンのシリンダヘッド等に適用すれば、耐久性に優れた製品を得ることができる。

I, Ikuzo Tanaka, declare as follows:

1. I am a citizen of Japan residing at 24-5, Mejirodai 4-chome, Hachioji-shi, Tokyo, Japan.
2. To the best of my ability, I translated relevant portions of:

Japanese Patent Application Laid Open No. 48-52620

from Japanese into English and the attached document is a true and accurate abridged English translation thereof.

3. I further declare that all statements made herein are true, and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that willful false statements and the like are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.

Date: March 20, 2006

Ikuzo Tanaka
Ikuzo Tanaka

ABRIDGED TRANSLATION

Japanese Patent Application Laid Open No. 48-52620

Date of Publication: July 24, 1973

Application No. 46-88523

Filing Date: November 6, 1971

International Classification: Not assigned.

Inventors: Yukio Suzukawa, and Masao Akashi

Applicant: TOYO KOGYO KABUSHIKI KAISHA

Address: 6047, Aza-Shinmachi, Fuchu-cho, Aki-gun, Hiroshima-ken

Title of the Invention

Wear-Resistant, Austenitic, Spheroidal Graphite Cast Iron

Problem to be solved:

To provide an easily producible, austenitic spheroidal graphite cast iron having drastically improved machinability, excellent in wear resistance greater than that of an austenitic graphite cast iron.

Solution:

An austenitic, spheroidal graphite cast iron excellent in wear resistance and machinability comprising 0.27-4.0% by weight of C (hereinafter "% by weight" being referred to "%"), 2.0-3.0% of Si, 0.1-1.0% of Mn, 12-20% of Ni, 4-8% of Cu, 0.3-3.0% of Cr, 0.2-2.0% of V, 0.005-0.03% of B, 0.3-4.0% of Mo, 0.015% or less of S, and a necessary amount of a spheroidizing element used for the spheroidization of graphite, the balance being Fe and impurities.



① 日本国特許庁

公開特許公報

特 許 願 02

昭和48年11月6日

特許庁長官 井 土 武 久 殿

フリガナ
1. 発明の名称

耐摩耗オーステナイト球状黒鉛鋼鉄

2. 発明者

フリガナ
住 所
フリガナ
氏 名

フリガナ
住 所
氏 名
東洋工業株式会社
〒730-91
広島県安芸郡府中町字新地6047番地
(電話) 広島 (082) 82-1111

3. 特許出願人

住 所
名 称

東洋工業株式会社
〒730-91
広島県安芸郡府中町字新地6047番地
(電話) 広島 (082) 82-1111

4. 代理人

居 所

氏 名

(0222) 弁理士 古 田 剛 啓

5. 添付書類の目録

- (1) 明 細 書 及び 図 面
- (2) 委 任 状
- (3) 願 書 副 本

各 1 通
1 通
1 通

① 特開昭 48-52620

④ 公開日 昭48.(1973) 7.24

② 特願昭 46-88523

② 出願日 昭46.(1971) 11.6

審査請求 未請求 (全4頁)

庁内整理番号

⑤ 日本分類

6659 02

10 J/73

明 細 書

1. 発明の名称

耐摩耗オーステナイト球状黒鉛鋼鉄

2. 特許請求の範囲

0.27~4.0重量% (以下%は重量%を示す)、
Si 2.0~3.0%, Mn 0.1~1.0%, Ni 1.2~2.0%,
Cu 4~8%, Cr 0.3~3.0%, V 0.2~2.0%,
B 0.05~0.03%, Mo 0.3~4.0%, S
0.015%以下、黒鉛を球状化に必要な量の
球状化元素、残部Feおよび不純物からなることを
特徴とする耐摩耗性および被削性の優れた耐摩耗
オーステナイト球状黒鉛鋼鉄。

3. 発明の詳細な説明

この発明は内燃機関の吸排気弁の弁座などを用
いるオーステナイト系の球状黒鉛鋼鉄に関するも
のである。

近時自動車の排気ガスによる大気汚染が問題に
なってきた。中でも排気ガス中に含まれる鉛成分
はその毒性が強力であるため除去することが希求
されている。この鉛成分はガソリンのオクタン価

を上げるために添加される四エチル鉛に基因して
発生するものである。そのため四エチル鉛を添加
していないガソリンを用いることが要請され法制
化される状況にある。

しかしながらガソリン中における四エチル鉛は
オクタン価を上げるばかりでなく、エンジン内
において潤滑剤の働きをもしており、四エチル鉛
のないガソリンを従来のエンジンに使用すると、潤
滑不足のため、急激に排気口の弁座が摩耗して使
用に供せなくなる問題があった。

本発明はかかる点にのぞみなされたもので、従
来の加鉛ガソリンは勿論、完全無鉛ガソリンを用
いた場合でも非常に優れた耐摩耗性を有する鋼鉄
を発明した。

本発明鋼鉄はオーステナイト鋼より耐摩耗性
が優れ、製造容易で、飛躍的に被削性が改善され
るため、より経済的価値の高い特長をもつオース
テナイト系の球状黒鉛鋼鉄である。詳しくはFeに
Ni, Cuを適量含有させてオーステナイト基地に
し、これにCr, V, Bなどの炭化物生成元素なら

びに基体固溶強化元素のMoを適量含有させ、さらに被削性を飛躍的に向上させる黒鉛を適量な球状化処理を施して球状黒鉛として晶出させた耐摩耗性、被削性共に優れたオーステナイト系球状黒鉛鋼鉄である。

本発明の成分組成は、C 2.7 ~ 4.0 重量% (以下%は重量%を示す)、Si 2.0 ~ 3.0 %、Mn 0.1 ~ 1.0 %、Ni 1.2 ~ 2.0 %、Cu 4 ~ 8 %、Cr 0.3 ~ 3.0 %、V 0.2 ~ 2.0 %、B 0.005 ~ 0.03 %、Mo 0.3 ~ 4.0 %、S 0.015 %以下、黒鉛を球状化するに必要な量の球状化元素、残部Feおよび不純物からなるものである。

つぎに本発明鋼鉄の各元素の成分範囲の限定理由を述べる。

Cは耐摩耗性を高める炭化物と被削性を高める球状黒鉛鋼鉄とを生成する重要な元素であり、溶湯流動性を向上させる働きもする。2.7 %以下では炭化物の析出が多く、溶体化処理時間や加工性に不利な条件を与え、流動性も低下する。4.0 %以上では遊離黒鉛が多くなり黒鉛間距離が短かく地

OrおよびVは耐摩耗性、強度に有効な炭化物を形成し、溶体化処理により、その残りは基体中に固溶する。Cr 0.3 %、V 0.2 %以下では基体への固溶量が少なく、十分な耐摩耗性が得られない。Cr 3.0 %、V 2.0 %以上では炭化物の析出量が多くなりすぎ、そのために溶体化処理時間が長くなり、また加工性の点からも不利となる。またV 2.0 %以上では耐酸化性が劣る。

Bは炭化物生成元素であり、特にオーステナイトの強度を大きく向上させる。0.005 %以下ではその効果は小さく、0.03 %以上では脆化や熱間割れ等を発生するため不利である。

Moは炭化物にも固溶するが大部分は基体中に固溶して耐高温変形性や耐酸化性を著しく高める。ただし0.3 %以下ではその効果は乏しく4.0 %以上では逆に耐酸化性が劣り、基体強化作用は飽和に達する。

Sは黒鉛球状化を著しく阻害するので0.015 %以下にする必要がある。

Mg、Oa等の黒鉛球状化剤は本発明合金の球状化を

特開 昭48-52620(2)
製などの伝播が速くなり耐摩耗性が劣る。

Siは球状黒鉛を生成するに必要な炭素当量、流動性、および接種効果を得ることを目的として含有される。2.0 %以下では炭素当量が低くなり、球状黒鉛の生成が困難になり流動性も劣る。3.0 %以上では炭素当量が高すぎて球状化不良となり、耐酸化性、流動性の点からも効果が小さい。

Moは強さおよび炭化物安定化剤として作用し、また脱炭、脱酸作用をも持つものである。0.1 %以下ではそれらの効果は乏しく、1.0 %以上ではその効果は飽和に達する。

NiおよびCuは本発明合金の基体をオーステナイト化して靱性や耐高温変形性を向上させる作用を与える。本発明鋼鉄では完全オーステナイト基地を得るためNi 1.2 %、Cu 4.0 %が最低必要であり、それ以下になるとオーステナイトは不安定となりマルテンサイトに変化しやすくなり加工性が著しく阻害される。Ni 2.0 %以上、Cu 8.0 %以上では効果が飽和に達するばかりでなく経済性も悪化する。

5.0 % (日本鋼物協会指定の球状化率測定法による。)以上とするに必要な量を残留しても問題はなく、例えばMgでは0.03 ~ 0.05 %が適当である。

実施例 - 1

C 3.6 %, Si 2.6 %, Mn 0.5 %, Ni 1.2 %, Cu 4.0 %, Cr 1.18 %, Mo 1.79 %, V 0.5 %, B 0.02 %, Mg 0.045 %, 残部Feおよび不純物からなる鋼鉄で4気筒自動車エンジンの排気弁の弁座を製造した。この弁座合金の100倍顕微鏡組織写真を第1図に示す。つぎにこの弁座を無鉛ガソリン使用の自動車用エンジン(水冷・4気筒・4サイクル・75馬力)に使用した場合の摩耗量を従来の弁座と比較して第2図に示す。試験条件は6,000 rpmで100時間運転時である。これによると本発明鋼鉄は従来のものに比べて耐摩耗性に優れていることが判る。このことは無鉛ガソリンを使用した場合でも弁座が激しく摩耗することがなく、実用上支障のない弁座を得ることができるといふ、ガソリンの無鉛化に欠くことのできな

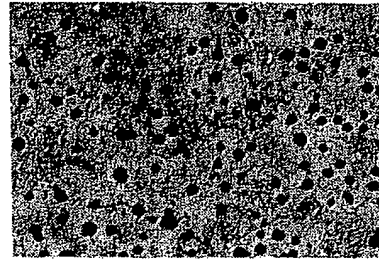
い効果を実現するものである。

なお本発明鑄鉄の鑄造状態の組織には連続的に多量の炭化物が析出しており耐摩耗性および加工性の見地から、このような連続的炭化物は悪影響を及ぼすため1,000～1,070℃の温度範囲で溶体化処理を施し、炭化物を不連続的に球状化させ炭化物中に固溶している合金元素を基体中に固溶させて使用することが望ましく、かかる溶体化処理を施した場合には耐摩耗性は最も良くなる。

4. 図面の簡単な説明

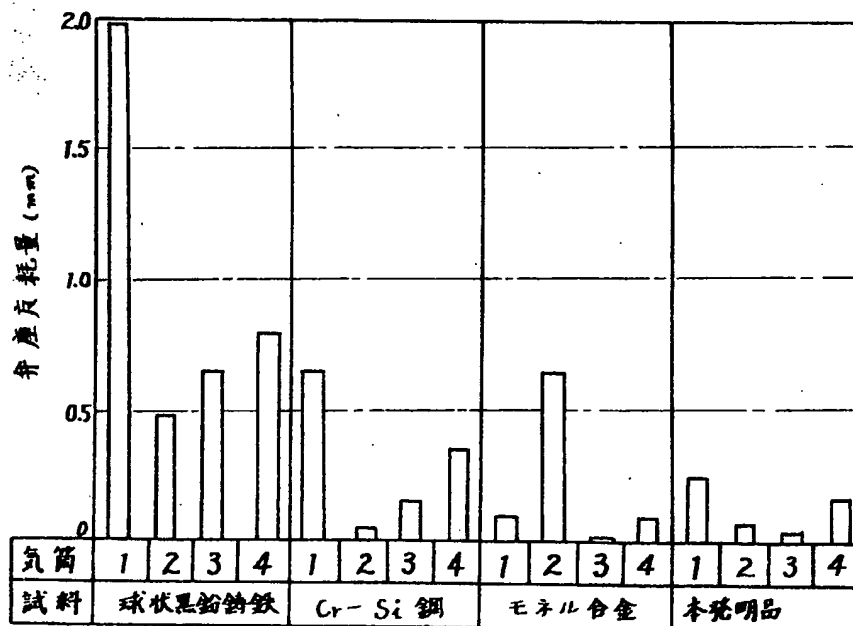
第1図は本発明に係る鑄鉄の100倍顕微鏡組織写真であり、第2図は本発明鑄鉄製弁座と従来品との無鉛ガソリン使用時における摩耗試験結果表である。

第1図



特許出願人 東洋工業株式会社
代理人 弁理士 古田 剛 啓

第2図



特開 昭48- 52620 (4)

6. 前記以外の発明者

住所 広島県安芸郡矢野町大字1849番地の4
氏名 アガシ 明 石 雄 男